

GRAVIMETRIA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA CIDADE DE JUIZ DE FORA-MG

SILVÉRIO, Laíza Venâncio¹; BARROSO, Ana Flávia da Fonseca²; ÁVILA, Robert
Alexandre³

¹ Engenharia de Produção, Universidade Salgado de Oliveira, Campus Juiz de Fora, laiza.silverio@yahoo.com.br

² Engenharia de Produção, Universidade Salgado de Oliveira, Campus Juiz de Fora, anaflaviabarroso@gmail.com

³ Engenharia de Produção, Universidade Salgado de Oliveira, Campus Juiz de Fora, robert.avilajf@gmail.com

Resumo: A grande quantidade de resíduos gerados, devido ao crescimento das cidades, tem sido algo preocupante, pois parte do que é gerado é descartado de forma incorreta, prejudicando o meio ambiente e a saúde pública. Sendo assim o estudo da composição gravimétrica dos resíduos sólidos de uma região, contribui para a melhoria dos planos de gerenciamento e coleta seletiva. Nesse sentido, o presente trabalho analisa quantitativamente e qualitativamente os resíduos gerados no município de Juiz de Fora-MG através de um estudo realizado no Departamento Municipal de Limpeza Urbana – DEMLURB, através de coletas de amostras dos bairros que foram selecionados pela análise econômica das sete divisões administrativas da cidade.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos Urbanos; Composição Gravimétrica; Coleta Seletiva.

GRAVIMETRY OF URBAN SOLID WASTE IN THE CITY OF JUIZ DE FORA-MG

Abstract: The large amount of waste generated, due to the growth of cities, has been somewhat worrying, because part of this which is generated is disposed incorrectly, harming the environment and public health. Thus, the study of gravimetric composition of solid waste of a region, contributes to the improvement of management plans and selective collection. In this sense the present work analyzes quantitatively and qualitatively the waste generated in the city of Juiz de Fora-MG. The study was conducted at the Municipal Department of Urban Cleaning – DEMLURB, through collections of samples of neighborhoods that were selected by the economic analysis of seven administrative divisions of the city.

Keywords: Urban Solid Waste; Gravimetric Composition; Selective Collect.

1 Introdução

Os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) são caracterizados como aqueles resíduos gerados na área urbana cuja gestão é de responsabilidade do poder público municipal.

A cidade de Juiz de Fora, por ser um atrativo polo estudantil e, por estar localizada entre os grandes mercados consumidores do país, vem aumentando a sua população e com isso o descarte de resíduos. O padrão de consumo da sociedade é, também, um fator relevante quando se analisa o crescimento da geração dos RSU no Município.

Desse modo, é fundamental uma correta disposição dos resíduos, pois, uma má ordenação dos mesmos acarreta riscos para a saúde e bem-estar das pessoas e também ao meio ambiente.

O estudo da composição gravimétrica dos resíduos gerados em uma região nos permite conhecer a sua composição através do percentual de cada tipo da amostra sobre um montante total. Esse estudo permite analisar a adequada destinação das frações recicláveis e orgânicas e também dimensionar os problemas criados pelos resíduos sólidos (RS), buscando planos de ação para melhoria da coleta, transporte e destinação final dos mesmos (MONTEIRO *et.al.*, 2001).

O presente trabalho tem por objetivo analisar quantitativamente e qualitativamente a composição gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares do município de Juiz de Fora/MG, com base na divisão administrativa da cidade e na renda da população de cada região, a fim de desenvolver planos de gerenciamento de resíduos, e colaborar para o melhor planejamento da coleta seletiva no município.

2 Referencial teórico

Com o aumento da geração de resíduos sólidos, observa-se que o volume de resíduos pode gerar vários problemas para população e o meio ambiente. No Brasil, a destinação dos resíduos é algo alarmante devido ao descarte incorreto. Ainda hoje, uma vasta parte do que é gerado, é encaminhado para aterros ou lixões (ABRELPE, 2014).

O descarte incorreto dos resíduos pode gerar contaminação do solo, ar e água, além da proliferação de doenças e vetores comprometendo a população e a saúde pública (ALCÂNTARA, 2010).

Em função da grande problemática relacionada ao descarte dos resíduos, o Congresso Nacional instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), uma lei (Lei nº 12.305/10) de 2 de agosto de 2010, que procura organizar a forma como país lida com o lixo, reunindo diretrizes, objetivos, conjunto de princípios, instrumentos, ações e metas para gestão integrada e gerenciamento ambiental, determinando uma responsabilidade compartilhada por todo resíduo gerado. Essa lei exige, ainda, dos setores públicos e privados, transparência no plano de gerenciamento de seus resíduos, incluindo empresas e também estabelece metas para

eliminação de lixões, além de implantação da logística reversa e coleta seletiva (BRASIL, 2010).

Segundo o SNIS (2015), a estimativa nacional da fração de resíduos orgânicos gerados é de aproximadamente 50%, já a fração gerada de resíduos recicláveis chega a aproximadamente 30%, no total de todo resíduo gerado.

Segundo dados dos associados da Associação dos Catadores de Juiz de Fora (ASCAJUF) no ano de 2016 foram coletados na cidade de Juiz de Fora 1076 toneladas de resíduos recicláveis, onde desse valor 398 toneladas foram recuperadas pela coleta seletiva.

Conhecer a composição gravimétrica dos RSU de uma localidade permite a criação de planos de gerenciamento de uma região, desde sua coleta até seu descarte final. Conforme Monteiro *et al.* (2001), a gravimetria se caracteriza como uma forma de conhecer percentualmente a quantidade de cada tipo de componente presente em uma amostra em relação ao seu peso total. Assim, é possível destinar adequadamente as frações recicláveis e orgânicas visto que a composição dos resíduos pode variar de uma localidade para outra de acordo com o perfil analisado.

Assim no estudo da composição gravimétrica, a massa de um produto é utilizada no cálculo da quantidade de substância, ou composta químico que está sendo analisado, contido na amostra original (HARIS, 2008).

Com a composição gravimétrica dos RSU, pode-se verificar qual é a parcela que pode ser utilizada para comercialização e o que pode ser reciclável. A composição gravimétrica, em determinadas regiões, ajuda a identificar o perfil sócio econômico da população e, também, a calcular tarifas mais justas de coleta e destino final (IBAM, 2001).

O estudo da gravimetria dos resíduos gerados permite identificar a proporção dos problemas relacionados aos resíduos, para em seguida, buscar práticas que os reduzam, melhorar os planos de gerenciamento e estimular a coleta seletiva.

A análise da composição gravimétrica tem algumas desvantagens, sendo a maior delas, o tempo gasto para a execução da mesma e, por ter um grande número de etapas a serem feitas, a chance de erros acumulativos por falha de execução ou por substâncias que interferem na amostra inicial se torna grande (BACCAN *et al.*, 2009).

3 Materiais e métodos

A prefeitura de Juiz de Fora, através do Departamento Municipal de Limpeza Urbana (DEMLURB), é responsável pelo gerenciamento de RSU da cidade, programou e concretizou o estudo gravimétrico do município. Este trabalho foi inicialmente realizado a partir de um

estudo de campo, durante período de maio de 2015 a maio de 2016. Para o desenvolvimento deste estudo, dois procedimentos foram utilizados: a escolha das localidades a serem analisadas e o método de identificação das amostras.

Para a escolha das localidades, foi realizado o levantamento dos bairros através da divisão administrativa da cidade, levando em conta a renda domiciliar dos mesmos.

As coletas foram realizadas em 3 bairros de cada uma das 7 regiões administrativas da cidade de Juiz de fora, sendo selecionados através da caracterização segundo a classe social da população (classe alta, classe média e classe baixa).

Os resíduos foram coletados de acordo com a rota de coleta já estabelecida pelo DEMLURB, porém as amostras eram coletadas em caminhões caçamba para que os mesmos não fossem compactados.

Os resíduos coletados foram encaminhados para a usina de triagem, onde foram pesados, separados por tipo, pesados individualmente e determinado seus respectivos percentuais.

O trabalho foi realizado na cidade de Juiz de Fora, situada na Zona da Mata Mineira, com extensão territorial de 1437 Km². Segundo IBGE (2017), a população estimada do município em 2016 foi de 559.636 habitantes.

O município teve seu primeiro aterro sanitário localizado na área denominada Salvaterra no ano de 2005 e, antes disso, todo o resíduo coletado era destinado de forma inadequada em lixões e aterros controlados.

Como o aterro foi projetado sobre a área onde existia um lixão, sua vida útil foi reduzida, sendo o mesmo desativado em 2010. Paralelamente ao fim do aterro sanitário Salvaterra foi iniciado o Aterro Sanitário da nova Central de Tratamento de Resíduos – CTR, localizado na região de Dias Tavares, com capacidade para receber um volume de aproximadamente 530 toneladas de resíduos incluídos nas classes IIA e IIB por dia, durante 25 anos (DEMLURB, 2017).

Os resíduos da classe IIA são caracterizados como resíduos inertes, que sofrem modificações químicas em sua composição, enquanto os resíduos da classe IIB são os resíduos não inertes, ou seja, que não sofrem modificações na sua composição química (NBR 10.004 da ABNT).

Inicialmente, foi realizada a seleção dos bairros que seriam analisados. Considera-se que o município de Juiz de Fora é dividido em sete regiões administrativas sendo elas: Norte, Sul, Oeste, Nordeste, Sudeste, Leste e Centro (JUIZ DE FORA, 2014).

Os dados relacionados à quantidade de habitantes em cada bairro selecionado, e também, a suas respectivas rendas domiciliares, foram coletados no site do IBGE, no qual a pesquisa mais recente foi realizada no ano de 2010. Os dados coletados foram utilizados para calcular a renda média de cada localidade considerada no estudo, para assim se classificar as regiões de acordo com sua classe social.

Posteriormente, levando-se em consideração os horários e dias de coleta determinados pelo DEMLURB, foram definidos quais seriam os bairros analisados no estudo. Em cada região foram selecionados três bairros, um da classe alta, um da classe média e um da classe baixa, com coletas realizadas durante o dia. Apenas na região central da cidade, as coletas foram realizadas no horário da noite.

Ficou definido que, em cada região selecionada, seriam coletadas três amostras em dias diferentes, obedecendo o cronograma de coleta do DEMLURB.

As coletas seriam realizadas de segunda a sexta feira por caminhões caçamba com capacidade de 3m³, para não haver nenhuma compactação do lixo coletado. Os resíduos com acondicionamento incorreto, e os gerados em dias de muita chuva foram desconsiderados.

Para a coleta das amostras, foram totalizados, portanto, 21 bairros, que estão dispostos na Tabela 1, na qual estão indicados os bairros selecionados e também a renda domiciliar e a população de cada um.

Tabela 1 - Bairros Selecionados para Amostragem

Região	Bairro	População*	Renda *	Classe social *
Norte	Carlos chagas	1818	R\$ 2.461,28	Alta
	Benfica	23045	R\$ 1.781,90	Média
	Jardim Natal	5.177	R\$ 1.408,19	Baixa
Sul	Teixeiras	6.940	R\$ 3.205,27	Alta
	Ipiranga	16.045	R\$ 1.725,99	Média
	Santa Efigênia	7.669	R\$ 1.441,35	Baixa
Oeste	Morro do Imperador	1.499	R\$ 13.284,51	Alta
	Aeroporto	2.168	R\$ 5.246,43	Média
	São Pedro	14.641	R\$ 2.483,43	Baixa
Nordeste	Bom Clima	786	R\$ 7.610,12	Alta
	Eldorado	6.106	R\$ 2.154,95	Média
	Granjas Bethânia	3.975	R\$ 1.496,25	Baixa
Sudeste	Nossa Senhora de Lourdes	7.762	R\$ 2.036,30	Alta
	Vila Furtado de Menezes	2.562	R\$ 1.738,70	Média
	Vila Olavo Costa	4.391	R\$ 1.154,50	Baixa
Leste	São Bernardo	3.649	R\$ 3.222,90	Alta
	Bonfim	2.917	R\$ 2.038,33	Média
	Santa Rita de Cássia	6.159	R\$ 1.310,19	Baixa
Centro	Bom Pastor	6.772	R\$ 7.433,81	Alta
	Alto dos Passos	4.855	R\$ 4.703,91	Média
	Vila Ozanan	1.611	R\$ 1.696,13	Baixa

Fonte: Autoria Própria (2017)

4 Resultados

O método utilizado pelo DEMLURB teve como base as especificações técnicas estabelecidas no Manual Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólido elaborado pelo Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM), da Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM) e também de trabalhos realizados em outros municípios.

Posteriormente à coleta, todo resíduo coletado, foi levado para a usina de triagem e despejado sobre uma superfície plana e impermeabilizada. Foram abertas todas as caixas, sacos, sacolas e qualquer outro tipo de material no qual o resíduo estava acondicionado, e em seguida a amostra coletada foi misturada com o auxílio de pás, enxadas e garfos, até que ficasse homogêneo.

Após a obtenção dessa mistura deu-se início ao processo de quarteamento, que é a separação de 4 montes de resíduos com aproximadamente 0,25m³ de volume, e que é medido com a ajuda de bombonas. Esse processo tem base na obtenção de um volume de aproximadamente 1m³.

Em seguida deu-se início ao processo de triagem, onde todo resíduo acondicionado nas bombonas foi despejado em uma bancada coberta com lona e manualmente separado.

Os resíduos foram separados em 20 tipos diferentes, conforme especificação da FEAM (2015), sendo elas: poda; papel fino e papelão; tetra pak; vidro; madeira; couro; contaminantes biológico e químico; eletrônicos e rejeitos diversos, filme e PET; ferro; alumínio e outros; resto de comida; plástico rígido; material inerte; borracha; tecido.

Feita a separação, cada categoria separada foi acondicionado em sacolas e posteriormente pesados em uma balança mecânica. Através da medida da massa de cada fração determinou-se o percentual de cada material contido no montante recolhido, obtendo a gravimetria e a densidade dos resíduos de cada bairro selecionado.

As categorias que foram consideradas para o cálculo gravimétrico estão representadas no modelo no Quadro 1.

Quadro 1 – Modelo de Gravimetria Proposta para os Resíduos Sólidos Urbanos para a Cidade de Juiz de Fora

POTENCIAL DESTINAÇÃO	Categoria		Exemplos
Compostagem	Resto de comida		Restos alimentares, cascas de legumes e frutas, etc.
	Poda		Flores, podas de árvores, grama, etc.
Reciclagem	Plástico	Filme e Rígido	Sacos, sacolas, recipientes de produtos de limpeza, esponjas, isopor, utensílios de cozinha, látex, sacos de rafia, etc.
		PET	Embalagens de refrigerantes, água e leite, etc.
	Papéis	Papel e papelão	Caixas, revistas, jornais, cartões, papel, pratos, cadernos, livros, pastas, etc.
		TetraPak	embalagens longa vida de leite e outros alimentos, etc.
	Vidro		Copos, garrafas de bebidas, pratos, espelho, embalagens de produtos de limpeza, embalagens de produtos de beleza, embalagens de produtos alimentícios, etc.
	Metais	Metal ferroso	Palha de aço, alfinetes, agulhas, embalagens de produtos alimentícios, etc.
		Alumínio e outros	Latas de bebidas, restos de cobre, restos de chumbo, fiação elétrica, etc.
Co-processamento	Inerte		Pedra, terra, louça e cerâmica, vasos de flores, pratos, xícaras, restos de construção, terra, tijolos, cascalho, pedras decorativas, etc.
	Madeira		Caixas, tábuas, palitos de fósforo, palitos de picolé, tampas, móveis, lenha, etc.
	Couro		Bolsas, mochilas, sapatos, tapetes, cintos, etc.
	Borracha		luvas látex, sandálias, balões, etc.
	Têxtil		Aparas, roupas, panos de limpeza, pedaços de tecido, bolsas de pano, etc.
Logística reversa/ Aterro sanitário ou outra destinação/ disposição	Contaminante biológico		Papel higiênico, cotonetes, algodão, curativos, gases e panos com sangue, fraldas descartáveis, absorventes higiênicos, seringas, lâminas de barbear, cabelos, pêlos, embalagens de anestésicos, luvas, etc.
	Contaminante químico		Pilhas, baterias, medicamentos, lâmpadas, inseticidas, raticida, colas em geral, cosméticos, vidros de esmaltes, embalagens de produtos químicos, latas de óleo de motor, latas com tintas, embalagens pressurizadas, canetas com carga, papel carbono, filme fotográfico, etc.
	Equipamento eletroeletrônico		Computadores, laptops, celulares, rádios, liquidificadores, mouses, teclados, etc.
	Rejeitos diversos		Restos de sabão e sabonete, carvão, giz, pontas de cigarro, rolinhas, cartões de crédito, lápis de cera, embalagens metalizadas, lixas e outros materiais de difícil identificação, etc.

Fonte: Adaptado de FEAM (2015)

Os dados coletados em campo foram trabalhados por meio de planilhas e gráficos, utilizando planilhas eletrônicas. Na caracterização gravimétrica do município de Juiz de Fora, foram analisadas amostras das regiões selecionadas, levando em consideração as características da população.

A metodologia utilizada buscou analisar a quantidade e a qualidade dos resíduos gerados, a fim de intensificar o programa de coleta seletiva e gerenciar melhor os resíduos gerados. No Quadro 2 estão apresentados os dados coletados em campo, baseados no modelo proposto no Quadro 1, de acordo com a localidade analisada.

Quadro 2 – Resultados da Caracterização Gravimétrica das Regiões

Caracterização gravimétrica por Região					
		Compostagem	Recicláveis	Co-processamento	Logística reversa/Aterro Sanitário ou outra destinação
Região	Classe	Resíduo de Comida Poda	Plástico (Filme, Rígido) PET Papel (Papelão, papel fino, Tetrapak) Metal (Ferroso, alumínio e outros) Vidro	Material inerte Madeira Borracha Tecidos Couro	Contaminante biológico Contaminante químico Eletroeletrônico Rejeitos diversos
Norte	Alta	39,45%	33,75%	5,02%	21,78%
	Média	42,45%	35,11%	5,11%	17,32%
	Baixa	49,98%	29,60%	6,41%	14,01%
Sul	Alta	46,88%	35,16%	5,11%	12,85%
	Média	43,73%	31,20%	8,82%	16,26%
	Baixa	48,52%	27,65%	8,02%	15,82%
Oeste	Alta	42,93%	37,20%	4,34%	15,53%
	Média	44,09%	34,58%	5,61%	15,73%
	Baixa	42,39%	32,89%	6,38%	18,34%
Nordeste	Alta	43,08%	37,86%	5,48%	13,58%
	Média	40,24%	29,51%	7,81%	22,45%
	Baixa	40,30%	29,85%	5,98%	23,87%
Sudeste	Alta	49,83%	29,82%	5,06%	15,28%
	Média	45,90%	27,94%	9,03%	17,12%
	Baixa	49,89%	24,92%	7,99%	17,20%
Leste	Alta	42,98%	33,68%	6,67%	16,68%
	Média	31,77%	29,56%	5,98%	32,67%
	Baixa	42,07%	25,21%	10,60%	22,13%
Centro	Alta	43,60%	37,35%	7,30%	11,73%
	Média	42,83%	37,87%	4,37%	14,93%
	Baixa	41,61%	32,79%	8,55%	17,04%
Média aritmética		43,58%	31,93%	6,65%	17,85%

Fonte: Autoria Própria (2017)

5 Discussão

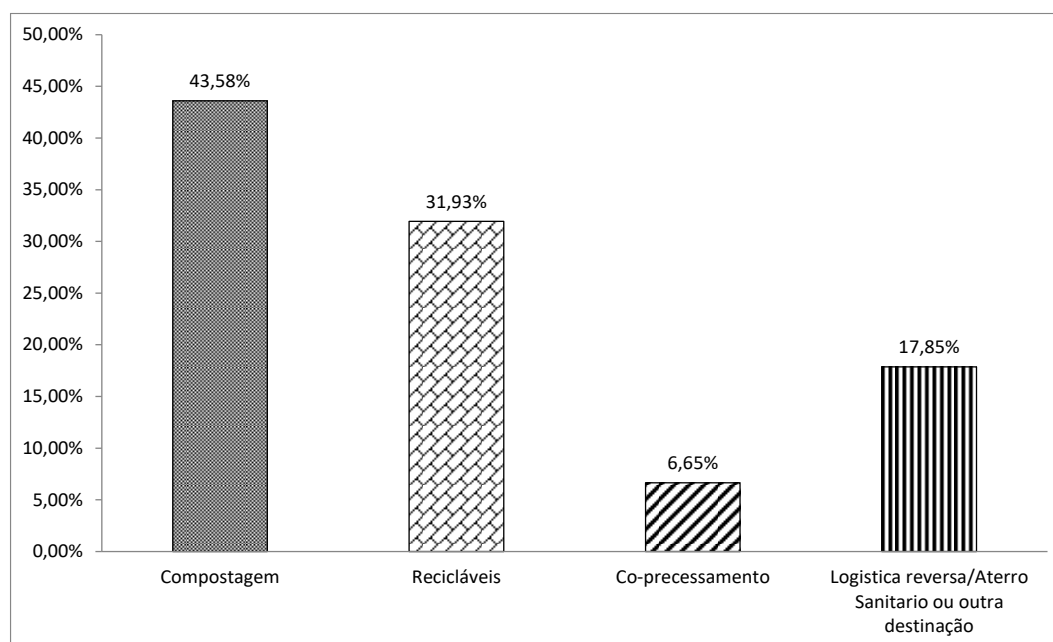
A partir da análise do Quadro 2, observou-se que se tem uma maior geração de resíduos orgânicos em todas as regiões, sendo a maior produtora a zona Sudeste, em seguida tem-se os resíduos recicláveis, onde a região Central é a maior geradora. Posteriormente, estão os resíduos que serão descartados principalmente nos aterros, notando-se que a geração dos mesmos se dá basicamente na mesma proporção em todas as regiões. Por fim, para os resíduos que podem ser

utilizados no coprocessamento, observa-se que na região Leste gera-se uma grande quantidade dos mesmos.

Observou-se também que apesar da diferença entre classes sociais, os valores de resíduo gerados são próximos, observando-se que nas regiões com maior poder aquisitivo os resíduos recicláveis são os mais gerados enquanto nas regiões de menor poder aquisitivo os resíduos orgânicos são os mais gerados.

No Figura 1 estão apresentadas as médias dos resíduos gerados no município, sendo que 43,58% do valor encontrado corresponde aos resíduos de compostagem, 31,93% corresponde aos resíduos recicláveis, 6,65% aos resíduos de coprocessamento e 17,85% aos resíduos de logística reversa/Aterro sanitário ou outra destinação.

Figura 1 – Média da Composição Gravimétrica do Total de Bairros Analisados no Município de Juiz de Fora



Fonte: Autoria Própria (2017)

Levando em consideração as frações de recicláveis e não recicláveis observou-se que a média de resíduos orgânicos é de 43,58%, e esse valor encontra-se abaixo da média nacional estipulada pelo ISNIS que é de aproximadamente 50%. Já a fração de recicláveis foi considerável, uma vez que ultrapassa a média estimada, que é de 30%. Levando em consideração o valor obtido de recicláveis, pode ser observado um potencial a ser analisado na estrutura da coleta seletiva do município. Nesse sentido, a coleta seletiva no município seria viável.

Porém baseando-se nos dados obtidos através dos membros da Associação de Catadores de Juiz de Fora (ASCAJUF) no ano de 2016, de toda material reciclável recebido por eles apenas 36,98% foram reciclados.

6 Conclusão

A análise gravimétrica do município de Juiz de Fora, permite-nos concluir que a geração de resíduos na cidade segue a tendência estabelecida pelos órgãos governamentais, sendo suas maiores frações geradas, de resíduos orgânicos e resíduos recicláveis. Independente da classe social das regiões selecionadas, a produção de resíduos se equipara podendo assim estimular a coleta seletiva em todos os bairros da cidade, dando uma maior atenção aos bairros com concentração de pessoas com maior poder aquisitivo.

Conclui-se, também, que medidas de incentivo a coleta seletiva na cidade são importantes, devido ao elevado volume de resíduos recicláveis sem a destinação correta. Dessa forma, os problemas com o gerenciamento desse material no ambiente seriam minimizados.

Com base na viabilidade da coleta seletiva, entende-se que o processo seria viável ambientalmente, em relação à quantidade de resíduos obtida no estudo, porém não seria viável economicamente, pois devem ser consideradas algumas variáveis como: o custo do transporte desse material para o departamento, a segregação dos resíduos pela população e a triagem para separação dos mesmos. No município ainda hoje, a coleta seletiva é pouco realizada pela população, uma vez que os custos com a mesma se tornam maiores do que o custo com a coleta regular.

Como sugestão de melhoria, seria viável a realização da pesquisa gravimétrica em outro período, levando em consideração as sazonalidades, para criação de uma série de dados, e também para servir como base de controle do gerenciamento de resíduos no município. Ampliar a coleta de amostras em outros bairros também seria interessante, pois assim poderiam ter maior expressividade dos dados, também deve incentivar o programa da coleta seletiva, para que futuramente o mesmo seja viável economicamente, e estudar a possibilidade da instalação de um pátio de compostagem na cidade.

Referências Bibliográficas

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil – 2014**. São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>> Acesso em: 08 de mar. de 2017.

ALCÂNTARA, A. J. O. **Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos e caracterização química do solo da área de disposição final do município de Cáceres-MT**. Dissertação de Mestrado em Ciências

Ambientais, UNEMAT, Cárceres, MT, 2010. Disponível em: <<http://www.unemat.br/prppg/ppgca/teses/2010/02.pdf>>. Acesso em: 01 março de 2016.

BACCAN, N. *et al.* **Química analítica quantitativa elementar**. 2. ed. São Paulo-Campinas: Edgard Blucher São Paulo, 2 ed. 1992-1998, p. 144.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 3 de agosto de 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm> Acesso em: 08 de mar. de 2017.

BRASIL. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/E99F974D/Doc_PNRS_consultaspublicas1.pdf>. Acesso em: 08 de mar. de 2017.

DEMLURB, Departamento Municipal de Limpeza Urbana. Disponível em <<http://www.demlurb.pjf.mg.gov.br/>> Acesso em: 16 de mar. de 2017.

FEAM – Fundação Estadual de Meio Ambiente. **Geração per capita, peso específico e composição gravimétrica dos RSU nos municípios de Minas Gerais**. 2015. Disponível em: <<http://www.feam.br/component/content/article/13-19textoinformativo/1307-geracao-per-capita-e-composicao-gravimetrica-dos-rsu-nosmunicipios-de-minas-gerais->>. Acesso em: 03 Abr. de 2017.

HARRIS, C. **Análise química quantitativa**. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

IBAM. Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2001.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/cd/cd2010universo.asp?o=7&i=P>>. Acesso em: 03 de Abr. de 2017.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. 2016. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=313670>>. Acesso em: 01 de Mai. de 2017.

JUIZ DE FORA. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Juiz de Fora**. 2014. Disponível em: <http://www.planodesaneamento.pjf.mg.gov.br/o_plano.html>. Acesso em: 15 de abr. de 2017.

MONTEIRO, J. H. P. *et al.* **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. Disponível em: <<http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>>. Acesso em: 08 de mar. de 2016.

SNIS – Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. **Coleta de Resíduos Sólidos. 2015**. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/coleta-de-residuos-solidos>>. Acesso em: 20 de Abr. de 2017.

SNIS – Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. **Diagnóstico do manejo de Resíduos Sólidos Urbanos - 2015**. Brasília, fevereiro de 2016. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos>>. Acesso em: 20 de Abr. de 2017.